

## ЗВОРОТНІЙ ІНЖИНІРИНГ І СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ

Бохан О.Д., 11 ПМ

Валиєва К.Р., 11 ПМ

Керівник Пихтєєва І.В., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

**Анотація – розглянуто методи, що визначають можливості створення складних поверхонь за допомогою інформаційних технологій.**

Основними методами отримання складно-профільних об'ємних виробів або їх заготовок є:

- лиття;
- штампування;
- пресування (методи порошкової металургії);
- швидке прототипування;
- швидке виробництво;
- механічна обробка різанням на верстатах з ЧПУ.

Вибір методу залежить від конструкції виробу, програми випуску, тривалості виробництва виробу і технологічних можливостей виробника.

Аналіз особливостей розглянутих методів виготовлення показує, що основою для отримання складно-профільних об'ємних виробів будь-яким методом є їх 3D-модель.

Однак побудова 3D-моделей такими способами не забезпечує ажурності виробу.

З огляду на особливості виготовлення ажурних виробів, для демонстрації процесу їх виготовлення був обраний відмітний знак (рис.1). Вибір цього виробу обумовлюється мініатюрністю елементів на фасоній поверхні, яка дозволяє оцінити можливості створення таких складних поверхонь за допомогою інформаційних технологій.



Рисунок 1 – Фотографія оригіналу.

Для отримання моделі був використаний оригінал знака, який знаходиться в музеї історії Києва.

Зворотній інжиніринг розпізнавального знака був виконаний методом сканування оригіналу за допомогою вимірювальної машини LDIGIT-300 з точністю сканування 0,02 мм.

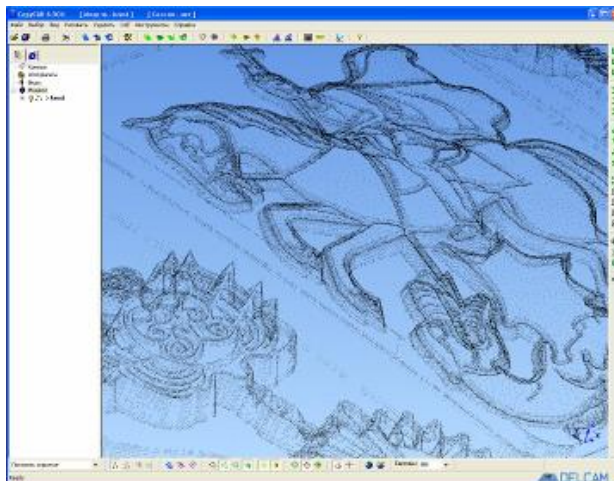


Рисунок 2 – Точки, отримані оцифруванням поверхні знака.

Дані оцифровки поверхні передавалися в CoryCAD для перетворення їх в комп'ютерні моделі для подальшого їх доопрацювання в CAD / CAM-системах. Хмара точок центральній частині елемента представлено на рис.2 CoryCAD використовуючи функцію «майстер триангуляції» перетворює дані сканування в триангульовану модель, яка представляється набором трикутників з вершинами, що лежать на поверхні моделі, створюється STL-файл. Центральна частина створеної STL-моделі представлена на рис. 3.

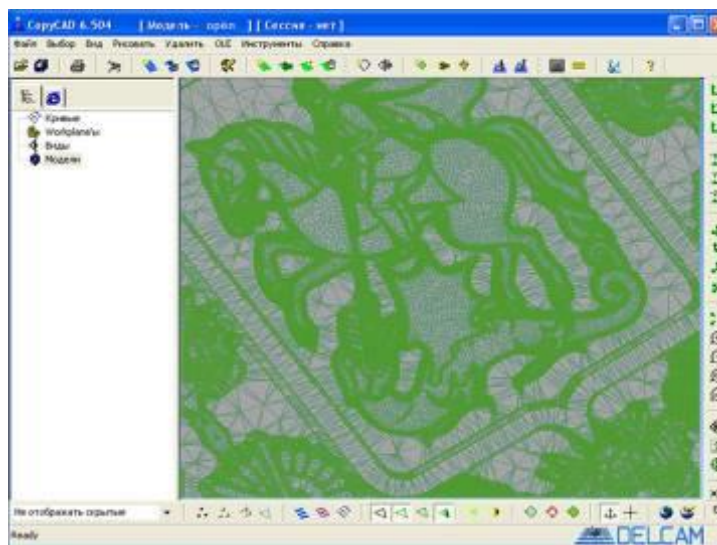


Рисунок 3 – Триангульована модель.

Потім, на основі триангульованої можна створити поверхневу модель. При цьому поверхні генеруються в межах заданої похибки і, в разі необхідності, забезпечується точне сполучення сусідніх поверхонь по краю. Через високу складність моделі знака, і як наслідок великої кількості трикутників, використання зазначених вище способів моделювання даного виробу буде важко, так як потрібно вказувати величезна (понад 2 млн.) кількість точок для створення поверхні.

З огляду на виготовлення знака на наявному обладнанні швидкого прототипування проводиться по STL-моделі, редагування якої програмними продуктами найзручніше в ArtCAM Pro, було прийнято рішення використання саме цього продукту.

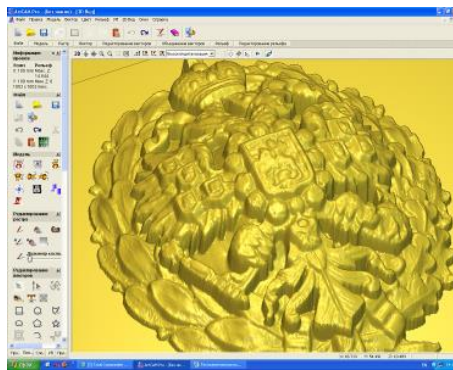


Рисунок 4 – Модель нагрудного розпізнавального знака.

Таким чином отримана STL-модель розпізнавального знака з геометричними параметрами нагрудного варіанту імпортувалася в систему ArtCAM Pro (рис. 4) для подальшого доопрацювання і розробки керуючих програм.

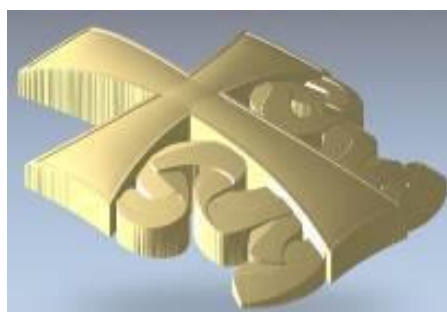
В ArtCAM Pro модель командою «задати розмір моделі» масштабувалася до розмірів фрачного варіанту.

Після імпорту STL-моделі в ArtCAM Pro модель вийшла без підвнутрішню. В цьому випадку всі внутрішні елементи автоматично закриваються. Тому 3D-модель не повністю відповідає оригіналу. Однак, система ArtCAM Pro дозволяє виготовити цей виріб на верстаті методом фрезерування, а також необхідне оснащення (штампи і ливарні форми) для обраного методу виготовлення (для лиття по виплавлених моделях - майстер-шаблони, для карбування - матрицю і пуансон). Для цього проводилася обробка за 2 установка, використовуючи вихідну 3D-модель лицьового боку елемента для зовнішніх поверхонь і відредаговану (згладжену і промасштабовану на величину товщини деталі) - для внутрішніх поверхонь.

Виготовлення такої складної об'ємної поверхні з безліччю різних дрібних елементів цільної не технологічно, так як потрібна велика номенклатура інструменту і дотримання умов експлуатації кожного з них.

Технологічнішою буде складова конструкція, розділена на елементи, так як кожен елемент має свою ступінь складності рельєфу і стратегію його обробки.

Відсутні частини рельєфу, закриті іншими елементами знака, добудовувалися в ArtCAM, застосовуючи команди «витягування по векторах», «скульптор» і т.п. Остаточні моделі кожного елемента знака показані на рис. 5.



а) елемент (хрест)



б) елемент (вінок)

Рисунок 5 – Поелементна модель знака.

Застосування програмного забезпечення в навчальному процесі та науково-дослідній роботі кафедри при виготовленні складно-профільних об'ємних виробів показало, що при виготовленні виробів з великою кількістю мініатюрних елементів більш ефективно використання системи ArtCAM Pro, яка дає можливість моделювання без спеціальних художніх навичок і майстерності скульптора, що дозволяє користуватися цією програмою широкою аудиторією.

#### Література:

1. Борисов И. Комплексное применение CAD/CAM/CAE-систем для проектирования и изготовления гоночного автомобиля / Борисов И., Чепунов П. // – 2009. – С. 3-20.
2. Пихтєєва І.В. Автоматизація побудови поверхні горизонтального циліндроїду засобами SolidWorks API/ І.В. Пихтєєва, К.Ю Оксамитна., О.С Гладишева. Праці ТДАТУ - Мелітополь, 2011 Вип. 5, - т. 5. – с. 78-83
3. Радченко А.К., Пихтєєва І.В. Автоматизація процесу побудови моделі на базі створення API програми / А.К.Радченко, І.В.Пихтєєва // Інформаційні технології в прикладній геометрії. Праці ТДАТУ– Вип.5, т. 6. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – с. 125-131.
4. Торбунова А. Ю. Автоматизація процесу виготовлення прес-форм для декоративних елементів оформлення інтер'єрів з урахуванням вимог промислової безпеки / А. Ю. Торбунова, О. О. Шпильова, І. В. Пихтєєва // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць XIII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУБЖД, 2018. – С. 202-203.